

Laureando: Riccardo Rossini  
Contatto  
linkedin: <https://it.linkedin.com/pub/riccardo-rossini/108/845/471>  
Laurea: Laurea triennale in Ing. Per l'Ambiente e il Territorio  
AA: 2013-2014  
Titolo: Realizzazione di un dispositivo per la effettuazione di esperimenti didattici relativi ai processi di efflusso e alla conservazione della massa.  
Relatore: Prof. Marco Pilotti  
Ambito: Didattico  
Approccio: Tesi numerica/sperimentale

Argomento: Questa Tesi trae la sua originaria motivazione da alcune considerazioni che riguardano le esigenze formative nel campo delle discipline scientifiche, con specifico riferimento alla Fisica e alla Matematica.

E' ormai chiaramente riconosciuto che esiste un legame forte tra il numero di laureati in discipline tecnico-scientifiche (nel seguito indicato con l'acronimo S&T ) e la capacità di sviluppo innovativo di un paese. Questo legame è stato chiaramente individuato dalla Strategia di Lisbona, il nome del programma, varato nel marzo del 2000 a Lisbona dai capi di Stato e di governo dell'Unione Europea con l'obiettivo di fare dell'Europa "l'economia basata sulla conoscenza più competitiva e dinamica del mondo" entro il 2010. Nell'ambito di questa strategia, si era auspicato un aumento del 15% della percentuale dei laureati tecno-scientifici.

Esiste dunque una urgenza formativa nel campo delle scienze quantitative, in primo luogo fisico-matematiche, cui si deve cercare di dare risposta. Queste discipline parlano naturalmente con un linguaggio più astratto e generale, e in questo sta la loro difficoltà. In realtà, definiamo astratto ciò che non conosciamo: il riconoscere tale punto ci porta alla conclusione che è fondamentale creare occasioni di conoscere quali sono gli aspetti di grande interesse, concretezza e fascino delle discipline scientifiche.

In questa direzione è parso importante individuare alcune esperienze pratiche che potessero svolgersi con una attrezzatura la più semplice possibile, in grado di mostrare concretamente la manifestazione di alcuni principi di base della fisica. Nel contempo, le esperienze individuate devono avere un rapporto diretto con problemi ambientali caratteristici del territorio bresciano, in modo da consentire una loro collocazione all'interno di un ciclo seminariale incentrato su questi problemi.

In questo caso, il problema di rilevanza ambientale analizzato riguarda la dinamica interna di un lago prealpino, che, ad un primo livello di concettualizzazione, si può vedere come un serbatoio.

Nel contempo si è pensato ad alcune esperienze che potessero collocarsi nell'ambito del Corso di Idraulica, caratterizzante il percorso curricolare degli allievi ingegneri civili e ambientali, e al IV anno di corso di due Licei scientifici di Brescia.

Risultati: Le esperienze sono nel seguito brevemente riassunte.

- 1-Esercitazione per il corso di Idraulica. Si sono eseguite prove di fononomia, utilizzando un serbatoio appositamente realizzato con luci di fondo di diametro variabile, sia ad imbocco ben raccordato che a spigolo vivo. Nel corso di una prova di svuotamento, si misura una serie di punti  $(Y(t), t)$ , con  $Y(t)$  valore del battente al tempo  $t$ . Dal confronto tra serie sperimentale ed equazione teorica di svuotamento del serbatoio, si determinano i coefficienti di velocità e di efflusso. Infine, è possibile confrontare l'andamento sperimentale del livello in funzione del tempo con quello che si desume dalla integrazione numerica della equazione di conservazione della massa, dove si sia introdotto il valore stimato del coefficiente di efflusso.
- I seminario per i Licei scientifici. A partire dalla prova di svuotamento con luce di fondo da 8mm di diametro ad imbocco ben raccordato, si è derivato su base intuitiva un modello matematico che descrive l'andamento teorico del

battente in funzione del tempo, utilizzando quali competenze di base l'equazione di conservazione della massa e il teorema di Bernoulli. Confrontando l'accordo tra curva teorica e curva misurata sperimentalmente, si poi verificato il potere predittivo del modello.

- Il seminario per i Licei scientifici. Utilizzando lo stesso serbatoio delle prove precedenti e affiancandolo ad un piccolo impianto di pompaggio che è stato specificatamente predisposto, si sono eseguite prove relative al tempo di ricambio dell'acqua inizialmente contenuta all'interno della vasca. L'acqua, inizialmente caratterizzata con l'aggiunta di sale e la misura di conducibilità, viene progressivamente sostituita dall'acqua pulita immessa dal sistema di pompaggio. Procedendo su base empirica ed intuitiva, si è formulato un modello matematico che descrive il processo. Confrontando andamento teorico e risultati della prova eseguita mediante un foglio elettronico, si è verificata nuovamente la capacità predittiva di questo modello.

Nelle immagini seguenti vengono mostrate la configurazione impiantistica, il dispositivo di pompaggio realizzato per eseguire la prova e una fotografia d'insieme della strumentazione utilizzata.

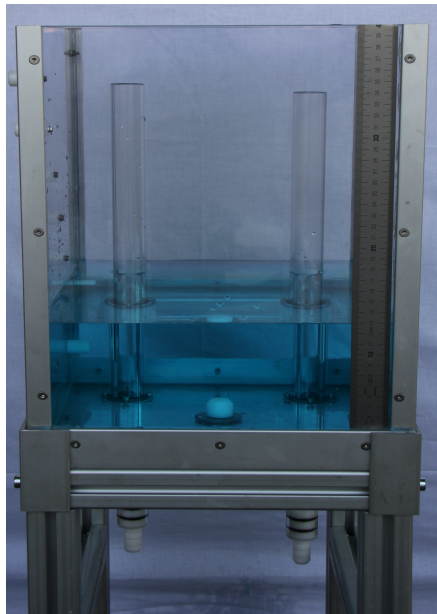


Figura 1 - Fotografia del serbatoio utilizzato per eseguire prove di foronomia

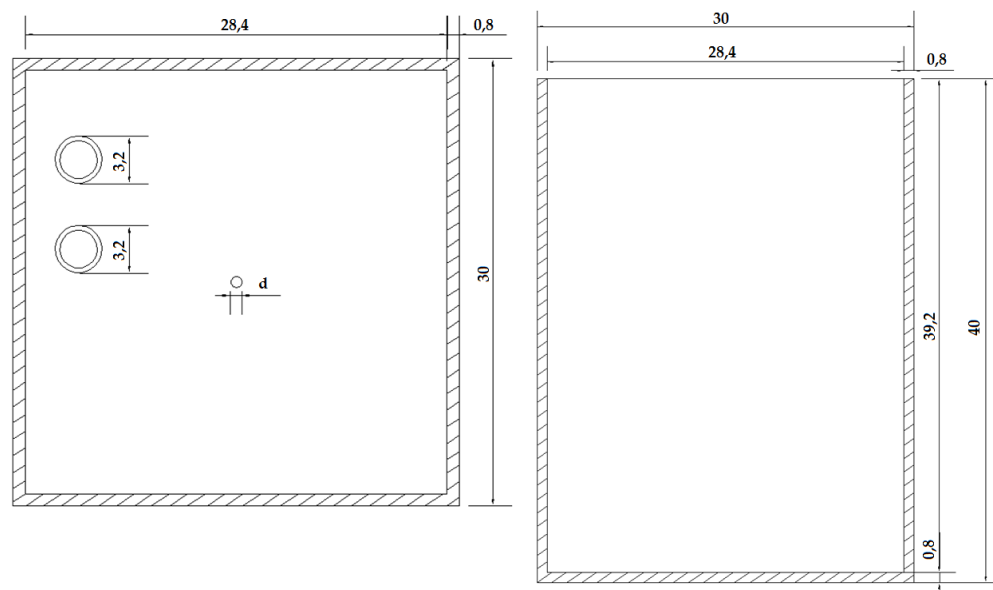


Figura 2 - Pianta (a sinistra) e prospetto (a destra) del serbatoio

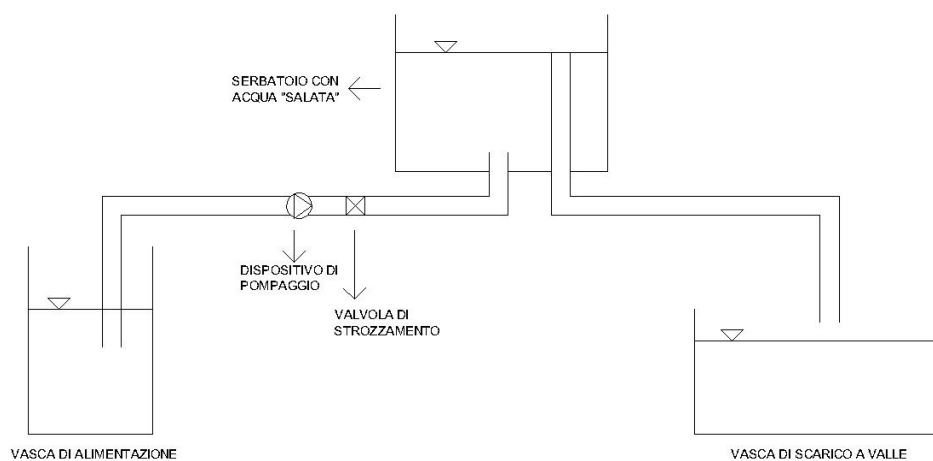


Figura 3 - Schema dell'impianto utilizzato per la prova pratica relativa al II seminario

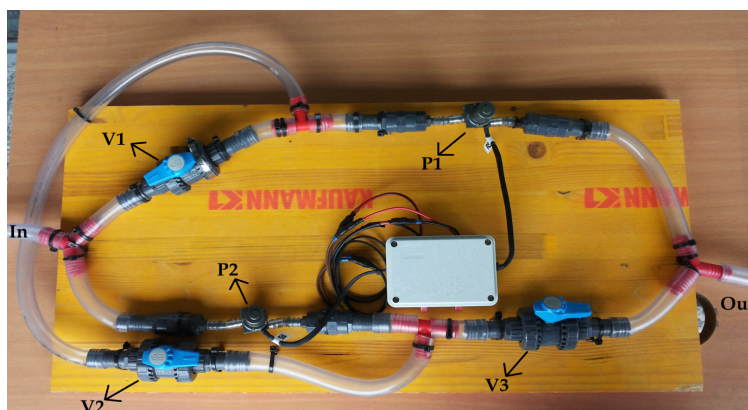


Figura 4 - Fotografia del dispositivo di pompaggio

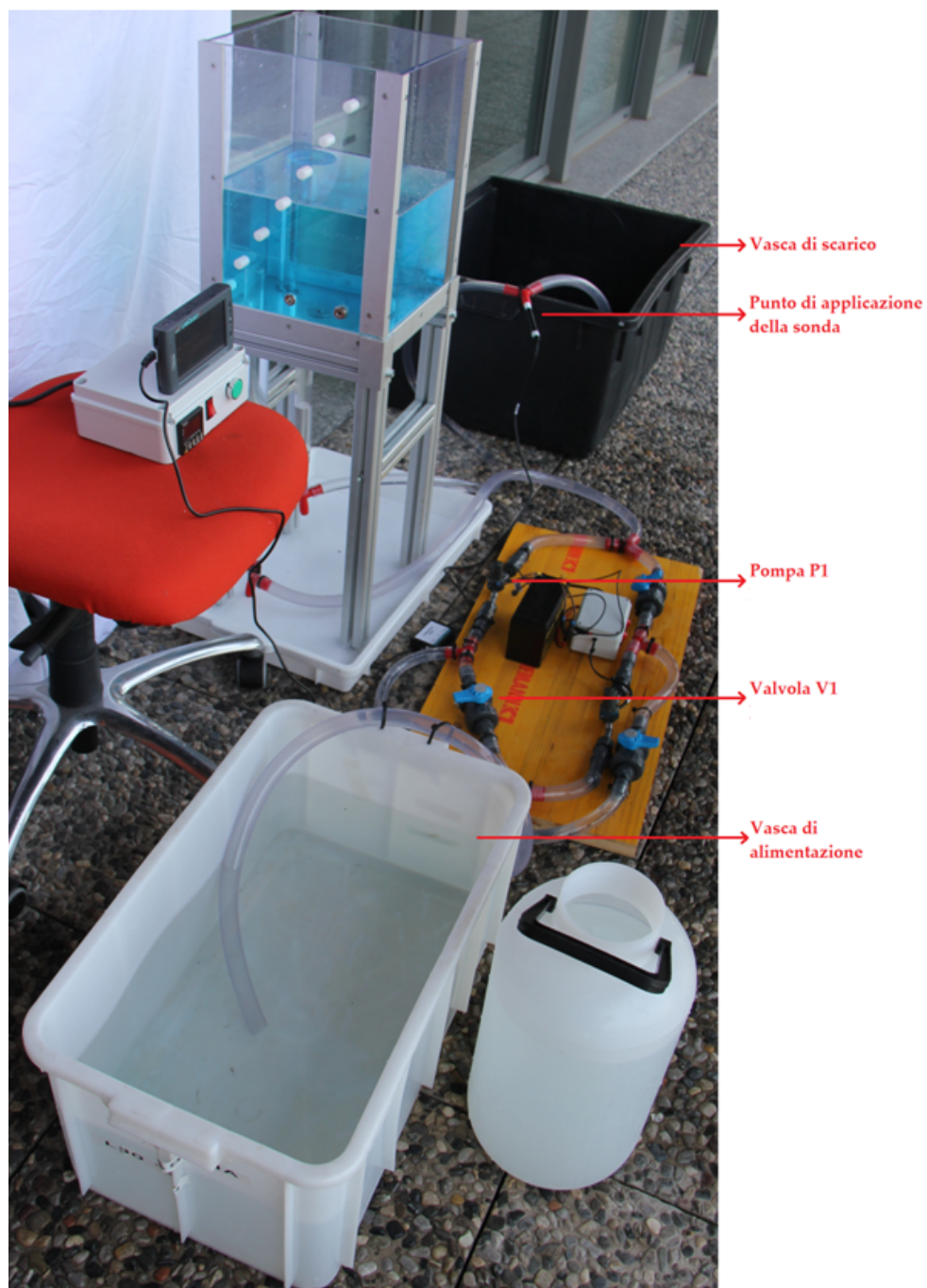


Figura 5 - Fotografia dell'impianto utilizzato per la prova pratica relativa al II seminario